

Zusammenfassung der Dissertation von Th. Lingner mit dem Titel
**„Strahlendefekte in Siliziumkarbid: Untersuchungen mit optisch detektierter
Elektronen-Paramagnetischer Resonanz“**

Mit Hilfe Elektronen-paramagnetischen Resonanz (EPR), Photolumineszenz (PL), des magnetischen Zirkulardichroismus der Absorption (MCDA) und optisch detektierter magnetischer Resonanz (MCDA-EPR und PL-EPR) wurden verschiedene Strahlendefekte in den gängigen Polytypen von Siliziumkarbid, vorwiegend 6H-SiC, untersucht.

In 6H-SiC wurde das Kohlenstoff-Antisite/Kohlenstoff-Lücken-Paar ($C_{Si}-V_C$) identifiziert. Ihm konnte ein EPR-Spektrum mit den Symmetrieeigenschaften eines nächste-Nachbarn-Paardefektes zugeordnet werden, von dem man bisher vermutete, es stamme von einem Lückenpaar. Erstmals wurden die Spektren aller drei inäquivalenten Einbauplätze dieses Zentrums in 6H-SiC aufgelöst. Mit Hilfe der optisch detektierten magnetischen Resonanz konnten ihnen optische Übergänge im infraroten Spektralbereich zugeordnet werden. Damit wurde der $C_{Si}-V_C$ -Defekt als Ursache für ein Lumineszenzspektrum festgestellt, das zwar schon längere Zeit bekannt ist, über dessen Ursache aber bisher Unklarheit herrschte.

Erstmals wurde am $C_{Si}-V_C$ -Defekt die Hyperfeinwechselwirkung nicht nur mit den Siliziumnachbarn, sondern auch mit dem Kohlenstoff-Antisite gemessen. Die beobachteten Wechselwirkungen mit Siliziumnachbarn und Kohlenstoff-Antisite wurden in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Theoretische Physik der Universität Paderborn (E. Rauls, U. Gerstmann, und H. Overhof) interpretiert. Ein Vergleich der experimentellen Ergebnisse mit den theoretischen Berechnungen zeigt, daß $C_{Si}-V_C$ im optisch angeregten Spin-Triplett-Zustand des zweifach positiven Ladungszustandes gemessen wurde. Die experimentell beobachteten optischen Eigenschaften und die EPR-Spektren des Defektes konnten mit diesem Modell erklärt werden.

Aufgrund des experimentell beobachteten thermischen Ausheilverhaltens der Siliziumlücke und des $C_{Si}-V_C$ Defektes wurde vorgeschlagen, daß $C_{Si}-V_C$ durch die Wanderung eines Kohlenstoffnachbarn in die Siliziumlücke entstehen kann und somit als Ausheilprodukt der Siliziumlücke betrachtet werden kann. Neueste theoretische Berechnungen der Abteilung für Theoretische Physik der Universität Paderborn bestätigen dieses Modell.

Weiterhin wurden MCDA-Spektren der Siliziumlücke in 6H-SiC und 15R-SiC untersucht. Auffallend ist dabei, daß nur die Siliziumlücke auf den quasikubischen Einbauplätzen, nicht aber auf dem hexagonalen Einbauplatz ein MCDA-Signal zeigt. Die Temperatur- und Magnetfeldabhängigkeit des MCDA-Signales sowie MCDA-EPR-Messungen weisen auf einen Spin $S = 1/2$ hin, was den gegenwärtigen Modellen bezüglich Spinzustand und Ladungszustand widerspricht. Es ist zu vermuten, daß die Umladungsniveaus der Siliziumlücke auf den quasikubischen Plätzen anders liegen als die der Siliziumlücke auf den hexagonalen Plätzen. Hier zeigt sich noch ein Gebiet für zukünftige Arbeiten, die

z. T. schon mit der Präparation entsprechender Proben in die Wege geleitet wurden.

Die mikroskopische Struktur des D1-Zentrum, eines der bekanntesten Strahlendefekte in SiC, ist noch immer unbekannt. Obwohl man sein Lumineszenzspektrum schon seit 30 Jahren kennt, konnte ihm noch kein EPR-Signal zugeordnet werden. Dieses Zentrum wurde im Rahmen dieser Arbeit mit PL-EPR untersucht. Die magneto-optischen Eigenschaften deuten in Übereinstimmung mit publizierten Zeeman-Experimenten auf einen paramagnetischen Zustand hin. Aber trotz des Einsatzes modernster Methoden wie Höchsthfrequenz-ODMR und MCPE-EPR konnte der D1-Lumineszenz immer noch kein EPR-Spektrum zugeordnet werden. Auf der Grundlage der heutigen Kenntnisse über das Auftreten und die Eigenschaften des D1-Zentrums wurde der Silizium-Antisite als Modell für das D1-Zentrum vorgeschlagen.